

Панарина М.С., Кушмилль О.Е., Патшин Н.Т.

Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова

## АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ВЫБОР И ПРОВЕРКА КАБЕЛЕЙ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ПОДСТАНЦИЙ СРЕДСТВАМИ САПР

Проект электрической подстанции представляет из себя комплексную задачу, которая подразумевает выполнение серии однотипных расчетов, отнимающих значительное время. Рационально для выполнения таких операций использовать специализированное программное обеспечение САПР. В настоящее время существующие САПР объектов электроэнергетики либо предназначены для расчетов электрических сетей, либо позволяют выполнять только один или несколько этапов проекта подстанции. Данная работа посвящена разработке алгоритма САПР электрических подстанций, осуществляющей автоматизированное проектирование в комплексе, от технического задания до формирования комплекта проектной документации. В статье описан алгоритм автоматизированного выбора и проверки кабелей высокого напряжения, реализованный в данной САПР. Алгоритм учитывает требования ПУЭ и действующих руководящих указаний к условиям работы кабелей в нормальном, утяжеленном и аварийном режимах.

**Ключевые слова:** САПР, кабельная линия, подстанция, термическая стойкость, нагрев, утяжеленный режим, короткое замыкание, проектирование, автоматизация.

### ВВЕДЕНИЕ

При проектировании понизительных подстанций рационально использовать САПР для выполнения отдельных этапов проекта. В частности, выбор и проверка электрооборудования связаны с выполнением большого количества однотипных расчетов, и использование САПР для выполнения данного этапа проекта позволит значительно сократить время, затрачиваемое проектировщиком, на выполнение расчетов и оформления связанной с ними проектной документации.

Наиболее широко САПР используются при выполнении электротехнических чертежей, так как содержат библиотеки элементов электрических схем, выполненных в соответствии с требованиями ЕСКД [1], что снижает вероятность ошибок и позволяет проектировщику выполнять чертежи однолинейных схем затрачивая меньше времени. Однако такой подход не избавляет проектировщика от необходимости выполнения расчетов. Более совершенными являются САПР, позволяющие проектировщику автоматизировать, например, расчет режима электрической сети [2-4]. Таким образом, проектировщик затрачивает время на принятие проектных решений, а не на выполнение рутинных расчетов.

При проектировании электроустановок, в частности, при выполнении раздела проекта, связанного с выбором и проверкой проводников воздушных и кабельных линий электропередачи, проектировщику приходится ориентироваться в большом объеме каталожных данных, а также выполнять однотипные расчеты для каждого присоединения и каждого проводника. В этом случае эффективно использовать САПР, содержащие базы данных электрооборудования [5].

Разработаны САПР, предназначенные для выбора проводников и проектирования сетей напряжением до 1 кВ. Это могут быть промышленные сети [6-8], сети жилых и общественных зданий [5]. Также автоматизированный выбор проводников может быть выполнен с помощью САПР общего назначения [9].

Ряд работ посвящены алгоритмам САПР электрических сетей [10], в частности, [11] реализует алгоритм оптимального распределения материала проводника в проектируемой распределительной сети, основанный на теории графов.

САПР используются для проектирования конструкции кабелей [12, 13], оптимизации конструктивного исполнения опор воздушных линий электропередачи [14]. Также задача выбора и проверки сечений проводов и кабелей может быть решена средствами САПР [15]. Существуют работы, посвященные автоматизированному выбору и проверке гибкой ошиновки распределительных устройств [16], а также проводников вторичных цепей в цепях релейной защиты [17].

Все предложенные на настоящий момент решения не позволяют реализовать комплексный подход к проектированию электрических подстанций, а автоматизируют только один из этапов проекта. Таким образом, актуальной является задача разработки САПР [18], позволяющей в автоматическом режиме выполнять проектирование подстанции и создавать комплект проектной документации, используя встроенную базу данных электрооборудования [19]. Данная работа посвящена описанию алгоритма автоматизированного выбора и проверки сечений кабелей высокого напряжения, входящего в состав САПР электрических подстанций.

### АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ВЫБОР КАБЕЛЕЙ

Исходными данными для выбора и проверки кабелей высокого напряжения являются класс напряжения проектируемого распределительного устройства  $U_{рв}$ , типы присоединений, ток нормального ( $I_{нар}$ ) и утяжеленного режимов  $I_{нар.мах}$  для каждого присоединения распределительного устройства и начальное значение периодической составляющей тока трехфазного короткого замыкания на шинах распределительного устройства  $I_{п0}$ . Напряжение распределительного устройства и типы присоединений на нем задаются проектировщиком через пользовательский интерфейс САПР в качестве технического задания на проектирование. Токи

нормального и утяжеленного режимов определяются в зависимости от вида присоединения. Так, для присоединений силовых трансформаторов учитывается их номинальная мощность  $S_{Т.ном}$ , число параллельных ветвей каждой обмотки  $n_b$ , а также перегрузочная способность  $k_{з.Т}$ . Для линий питающих и потребительских электропередачи учитываются протекающая нагрузка и требования к взаимному резервированию. Для присоединений, отходящих к высоковольтным двигателям и компенсирующим устройствам в качестве утяжеленного рассматривается режим при работе с номинальной мощностью.

После ввода исходных данных программно проверяется условие соответствия изоляции кабелей классу напряжения сети

$$U_{ном.i} \geq U_{пу}, \quad (1)$$

где  $U_{ном.i}$  – номинальное напряжение  $i$ -го кабеля из базы данных.

Далее для каждого  $i$ -го присоединения определяется ток нормального и утяжеленного режима. В соответствии с током нормального режима проектировщику в качестве рекомендации выдается значение экономически целесообразного сечения жилы кабеля  $S_{эк}$  для каждого присоединения, определяемое методом экономической плотности тока по известному выражению:

$$S_{эк} = \frac{I_{нагр}}{j_{эк}}, \quad (2)$$

где  $j_{эк}$  – экономическая плотность тока, А/мм<sup>2</sup>, которая определяется в соответствии с ПУЭ.

По току утяжеленного режима определяется допустимое сечение жилы кабеля

$$I_{ном.i} \geq I_{нагр.мах}. \quad (3)$$

Алгоритм определения тока утяжеленного режима представлен на **рисунке**, на котором использованы следующие обозначения:

$S_{дв}$  – номинальная полная мощность двигателя, кВА;

$P_{дв}$  – номинальная мощность двигателя, кВт;

$S_{тсн}$  – номинальная мощность трансформатора собственных нужд, кВА;

$n_p$  – число взаимно резервируемых линий;

$\cos\phi_{ном}$  – номинальный коэффициент мощности двигателя;

$\eta_{ном}$  – номинальный КПД двигателя, о.е.;

$Q_{КУ.ном}$  – номинальная мощность компенсирующего устройства, квар.

#### АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ПРОВЕРКА КАБЕЛЕЙ ПО УСЛОВИЯМ РЕЖИМА КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ

Для проверки кабеля на термическую стойкость необходимо знать величину  $I_{п0}$  при трехфазном коротком замыкании на сборных шинах проектируемого распределительного устройства, а также длительность его протекания. Длительность протекания тока короткого замыкания определяется временем отключения цепи  $t_{отк}$ , которое складывается из полного времени

отключения выключателя на данном присоединении  $t_{о.в}$  и времени срабатывания релейной защиты  $t_{рз}$ . В **таблице** приведены принятые в алгоритме времена срабатывания релейной защиты для различных видов присоединений, основанные на требованиях ПУЭ к оснащению распределительных устройств средствами РЗА.

Способ проверки кабеля на термическую стойкость зависит от вида изоляции.

Термическая стойкость кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена оценивается по величине односекундного тока короткого замыкания. Причем проверке подлежит не только токопроводящая жила, но и экран кабеля. Жила проверяется по току трехфазного короткого замыкания, а экран – по току двухфазного короткого замыкания.

Для проверки жилы значение допустимого односекундного тока короткого замыкания, взятое из базы данных, необходимо привести к действительной продолжительности аварийного режима:

$$I_{терм} = \frac{I_{К1}}{\sqrt{t_{кз}}}, \quad (4)$$

где  $I_{К1}$  – допустимое значение односекундного тока трехфазного короткого замыкания по жиле кабеля (из базы данных), кА.

Условием проверки жилы на термическую стойкость будет выражение

$$I_{терм} \geq I_{п0}. \quad (5)$$

Для проверки экрана на термическую стойкость алгоритмом предусмотрено упрощенное определение двухфазного тока короткого замыкания:

$$I_{п0.2} = \frac{\sqrt{3}}{2} I_{п0}. \quad (6)$$

Допустимое значение односекундного тока короткого замыкания по экрану определяется следующим образом:

$$I_{терм.экр} = \frac{0,203S_{экр}}{\sqrt{t_{кз}}}, \quad (7)$$

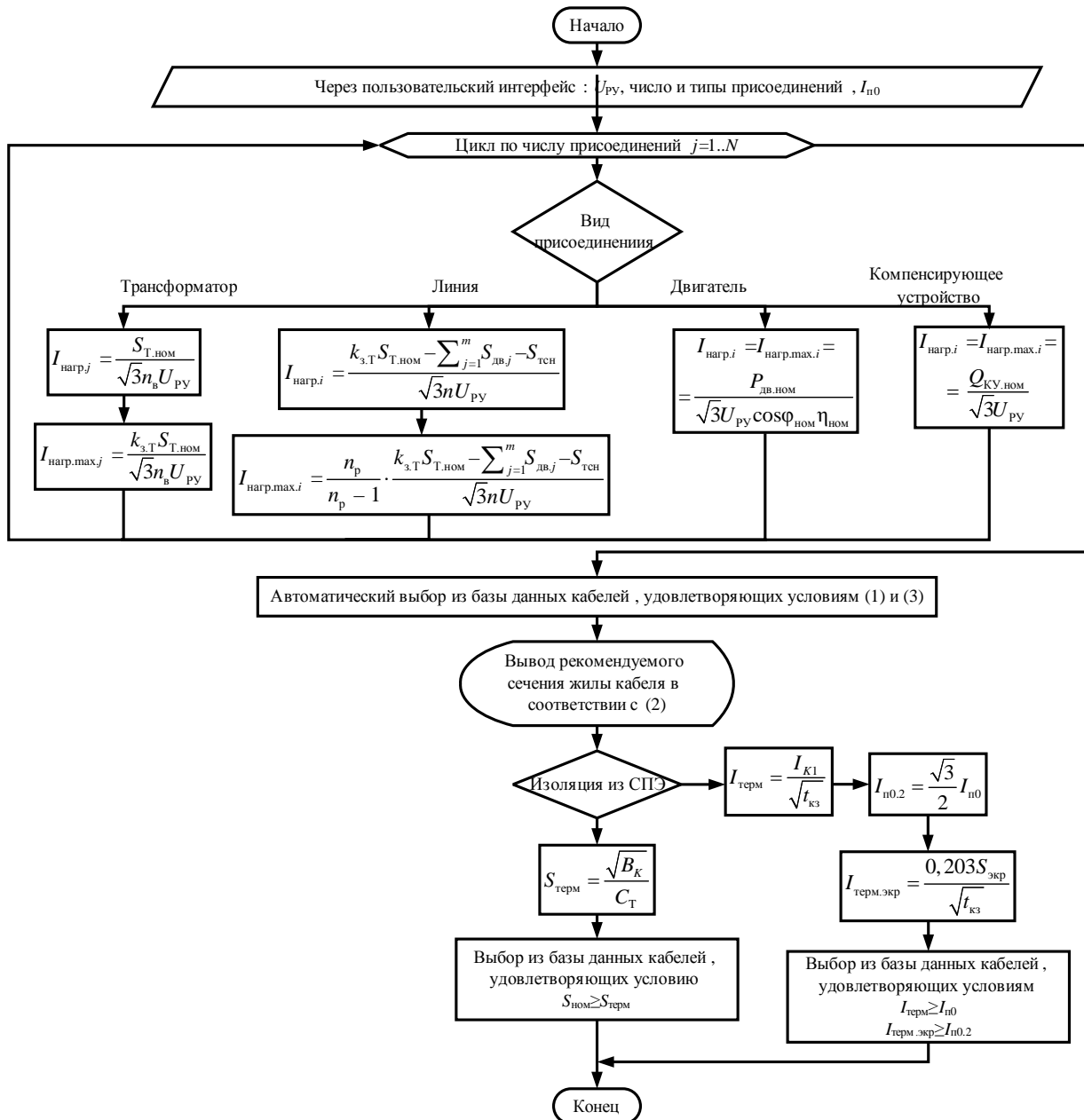
где  $S_{экр}$  – сечение экрана, мм<sup>2</sup>.

Условие проверки экрана на термическую стойкость:

$$I_{терм.экр} \geq I_{п0.2}. \quad (8)$$

#### Время срабатывания РЗ на различных присоединениях

Присоединение	$t_{рз}$ , с
Линия с односторонним питанием	0,5
Трансформатор с высшим напряжением 6-10 кВ	
Трансформатор с высшим напряжением 35 кВ и выше (выводы НН)	
Двигатель	0,2
Трансформатор с высшим напряжением 35 кВ и выше (выводы ВН, СН)	
Компенсирующее устройство	
Линия с двухсторонним питанием	



Алгоритм автоматизированного выбора и проверки кабелей высокого напряжения

Кабели с другими видами изоляции проверяются по термическому сечению. Для этого для каждого типа присоединения рассчитывается тепловой импульс

$$B_K = I_{п0}^2 (t_{отк} + T_a), \tag{9}$$

где  $T_a$  – постоянная времени цепи, с.

В соответствии с требованиями руководящих указаний по расчету токов короткого замыкания и выбору электрооборудования термическое сечение определяется по формуле

$$S_{терм} = \sqrt{\frac{B_K}{C_T}}, \tag{10}$$

где  $C_T$  – постоянная, зависящая от материала жилы,  $A \cdot c^{1/2} / мм^2$ .

Для кабелей с алюминиевой жилой  $C_T = 90 A \cdot c^{1/2} / мм^2$ , для кабелей с медной жилой  $C_T = 170 A \cdot c^{1/2} / мм^2$ .

Условие проверки кабеля в таком случае

$$S_{ном} \geq S_{терм}, \tag{11}$$

где  $S_{ном}$  – сечение жилы проверяемого кабеля (из базы данных),  $мм^2$ .

По результатам выполнения описанного алгоритма проектировщику доступны для выбора из базы данных те кабели, которые удовлетворяют условиям (1), (3), (5) и (8) или (11).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Описанный в статье алгоритм позволяет в автоматическом режиме выбирать и проверять кабельные линии по условиям их работы в нормальном, утяжеленном и аварийном режимах. Данный алгоритм выполнен с учетом действующих требований ПУЭ и руководящих указаний по расчету токов короткого замыкания и выбору электрооборудования.

Алгоритм реализован в оригинальном программном

обеспечении САПР электрических подстанций, которое позволяет проектировщику выполнять рутинные расчеты при выполнении проекта в автоматическом режиме, вносить изменения в проект на любом его этапе и формировать комплект проектной документации и рабочие чертежи.

**Работа выполняется при поддержке гранта Президента РФ для молодых ученых – кандидатов наук МК-939.2019.8.**

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кувшинов Н.С. Компьютерные технологии выполнения схем электрических принципиальных с учетом требований ГОСТ ЕСКД // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. 2016. Т. 16. №1. С. 5-20.
2. Малафеев А.В., Панова Е.А. Алгоритм расчета сложно-несимметричных режимов систем электроснабжения промышленных предприятий // Главный энергетик. 2011. №3. С. 35-39.
3. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2013616847 09.01.2013. Комплекс автоматизированного режимного анализа КАТРАН 7.0 / Игуменцев В.А., Малафеев А.В., Газизова О.В., Кондрашова Ю.Н., Панова Е.А., Кочкина А.В., Зиновьев В.В. №2013610067; заявл. 09.01.2013; опублик. 24.07.2013.
4. Оптимизация режимов промышленных электростанций с учетом зависимых ограничений по условиям статической устойчивости и длительной несимметрии / А.В. Малафеев, А.В. Кочкина, О.В. Газизова, Е.А. Панова Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. 119 с.
5. Дობродей А.О., Воронович А.А. Автоматизация расчетов при проектировании систем электроснабжения жилых домов // Агротехника и энергообеспечение. 2018. №1(18). С. 35-46.
6. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 201961205 8.02.2019. «SMART ENERGY CAD» / Рагуткин А.В., Винокуров О.Е., Магомедов Ш.Г., Тарланов А.Т. № 2018664386; заявл. 06.12.2018; опублик. 08.02.2019.
7. Dawson, Philhower, "Computer-Aided Design of Plant Electrical Systems," in IEEE Computer Graphics and Applications, vol. 2, no. 1, pp. 31-37, Jan. 1982.
8. Бершадский И.А., Ковалев А.П., Згарбул А.В. Разработка САПР для проектирования электроснабжения цеха на напряжении 0,4 кВ // Электро. Электротехника, электроэнергетика, электротехническая промышленность. 2015. №4. С. 47-52.
9. Программа выбора аппаратуры, кабелей и защит в сетях 0,4 кВ / В.И. Готман, С.Г. Сносаренко, А.В. Скворцов, С.Н. Аверин, А.Д. Кадай // Проблемы и перспективы развития Томского нефтехимического комбината. Тезисы докладов 10-го отраслевого совещания. Томск: Научно-исследовательский центр ОАО «ТНХК», 1996. С. 89-90.
10. K.L. Lo, I. Nashid, "Interactive expert system for optimal design of electricity distribution systems," in IEE Proceedings – Generation, Transmission and Distribution, vol. 143, no. 2, pp. 151-156, March 1996.
11. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2018613378 23.01.2018. Программа для исследования топологии и оптимизации распределения проводящего материала при проектировании электрической сети / Лоскутов А.Б., Мартынюк М.В., Зырин Д.В., Лоскутов А.А., Бедретдинов Р.Ш., Демидова А.С. №2018610411; заявл. 23.01.2018; опублик. 13.03.2018.
12. T. Carton, A. H. Peyrot, "Computer aided structural and geometric design of power lines," in IEEE Transactions on Power Systems, vol. 7, no. 1, pp. 438-443, Feb. 1992.
13. A.N. Peyrot, E.M. Peyrot, T. Carton, "Interaction and integration in power line design," in IEEE Computer Applications in Power, vol. 5, no. 4, pp. 19-23, Oct. 1992.
14. Смазнов Д.Н. Использование САПР для решения исследовательских задач при проектировании опор воздушных линий электропередачи // Инженерно-строительный журнал. 2009. №1(3). С. 6-12.
15. Елисеев Д.С. Алгоритмы САПР для выбора проводов и кабелей. Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет, 2012. 184 с.
16. Воронин А.А., Одрозова В.А., Наурузов Т.Б. Система автоматизированного выбора гибких сборных шин распределительных устройств // Электроэнергетика глазами молодежи: материалы VIII Международной научно-технической конференции, 02 – 06 октября 2017, Самара. В 3 т. Т 1. Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2017. С. 154-157.
17. Рыбалкин А.Д., Иванченко А.Н., Шурупов А.А. Программа выбора сечения кабеля в токовых цепях релейной защиты // Электрические станции. 2016. №1(1014). С. 35-38.
18. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2018660517 30.07.2018. ОРУ CAD / А.В. Варганова, Е.А. Панова, Т.В. Хатюшина, В.С. Кононенко, Х.М. Багаева.
19. Разработка базы данных электрооборудования 35-220 кВ для САПР "ОРУ CAD" / А.В. Варганова, Е.А. Панова, Т.В. Хатюшина, В.С. Кононенко, Х.М. Багаева // Электротехнические системы и комплексы. 2018. №2(39). С. 28-33.

Поступила в редакцию 4 июня 2019 г.

INFORMATION IN ENGLISH

AUTOMATED SELECTION AND CHECK OF HIGH VOLTAGE CABLES WHEN DESIGNING DISTRIBUTION DEVICES OF SUBSTATIONS BY CAD

Mariya S. Panarina

Graduate student, Department of Electric Power Supply of Industrial Enterprises, Power Engineering and Automated Systems Institute, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia. E-mail: panarina.m0507@gmail.ru.

Oleg E. Kushmil'

Graduate student, Department of Electric Power Supply of Industrial Enterprises, Power Engineering and Automated Systems Institute, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia.

Nikolay T. Patshin

Ph.D. (Engineering), Associate Professor, Electric Power Supply of Industrial Enterprises Department, Power Engineering and Automated Systems Institute, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia.

The design of an electrical substation is a complex task, which involves the execution of a series of the same type of calculations, which take considerable time. It is rational to use specialized CAD software to perform such operations. Currently, the existing CAD systems of electric power facilities are either designed for calculating electric networks, or they allow only one or several stages of the substation project to be performed. This paper is devoted to the development of a CAD algorithm for electrical substations that carries out computer-aided design in a complex, from the terms of reference to the formation of a set of design documentation. The article describes the algorithm for the automated selection and verification of high voltage cables implemented in this CAD system. The algorithm takes into account the requirements of the rules for the operation of electrical utilities and the current guidelines for the operation of cables in normal, heavy and emergency conditions.

**Keywords:** CAD, cable line, substation, thermal stability, heating, heavy duty, short circuit, design, automation/

REFERENCES

1. Kuvshinov N.S. Computer technology of implementation of schemes electrical schematic on the basis of Russian state standard of unified system of design documentation. *Vestnik YuUrGU. Seriya: Komp'yuternye tekhnologii, upravlenie, radioelektronika* [Bulletin of the South Ural State University. Computer Technologies, Automatic Control & Radioelectronics], 2016, vol. 16, no. 1, pp. 5-20 (In Russian).
2. Malafeev A.V., Panova E.A. Calculation algorithm for complex out-of-balance modes of electrical supply systems of industrial enterprises. *Glavnyy energetik* [Chief power engineer], 2011, no. 3, pp. 35-39 (In Russian).
3. Igumenshchev V.A., Malafeev A.V., Gazizova O.V., Kondrashova Yu.N., Panova E.A., Kochkina A.V., Zinov'ev V.V. *Kompleks avtomatizirovannogo rezhimnogo analiza KATRAN 7.0* [A complex of automated mode analysis KATRAN 7.0]. Software RF 2013616847, 2013.
4. Malafeev A.V., Kochkina A.V., Gazizova A.V., Panova E.A. *Optimizatsiya rezhimov promyshlennykh elektrostantsiy s uchetom zavisimyykh ogranicheniy po usloviyam staticheskoy ustoychivosti i dlitel'noy nesimmetrii* [Industrial Power Stations Conditions Optimization Taking Into Account Dependent Limitations of Steady State Stability and Unbalanced Conditions]. Magnitogorsk, NMSTU, 2014, 119 p. (In Russian).
5. Dobrodey A.O., Voronovich A.A. Automation of calculations in the designing of power supply systems of residential buildings. *Agrotekhnika i energoobespechenie* [Agrotechnics and energy supply], 2018, no. 1 (18), pp. 35-46 (In Russian).
6. Ragutkin A.V., Vinokurov O.E., Magomedov Sh.G., Tarlanov A.T. «SMART ENERGY CAD». Software RF 201961205, 2019.
7. Dawson and Philhower, "Computer-Aided Design of Plant Electrical Systems," in *IEEE Computer Graphics and Applications*, vol. 2, no. 1, pp. 31-37, Jan. 1982.
8. Bershadskiy I.A., Kovalev A.P., Zgarbul A.V. CAD design for the design of power supply of the workshop at a voltage of 0.4 kV. *Elektro. Elektrotekhnika, elektroenergetika, elektrotekhnicheskaya promyshlennost'* [Electro Electrical engineering, electric power industry, electrical industry], 2015, no. 4, pp. 47-52 (In Russian).
9. Gotman V.I., Slyusarenko S.G., Skvortsov A.V., Averin S.N., Kaday A.D. The program for the selection of equipment, cables and shields in 0.4 kV networks. *Problemy i perspektivy razvitiya Tomskogo neftekhimicheskogo kombinata* [Problems and development prospects of the Tomsk Petrochemical Plant], Tomsk, TNKhK Publ., 1996, pp. 89-90 (In Russian).
10. K.L. Lo, I. Nashid, "Interactive expert system for optimal design of electricity distribution systems," in *IEE Proceedings - Generation, Transmission and Distribution*, vol. 143, no. 2, pp. 151-156, March 1996.
11. Loskutov A.B., Martynyuk M.V., Zyrin D.V., Loskutov A.A., Bedretdinov R.Sh., Demidova A.S. *Programma dlya issledovaniya topologii i optimizatsii raspredeleniya provodyashchego materiala pri proektirovanii elektricheskoy seti* [A program for studying topology and optimizing the distribution of conductive material in the design of an electrical network]. Software RF 2018613378, 2018.
12. T. Carton, A.H. Peyrot, "Computer aided structural and geometric design of power lines," in *IEEE Transactions on Power Systems*, vol. 7, no. 1, pp. 438-443, Feb. 1992.
13. A.N. Peyrot, E.M. Peyrot, T. Carton, "Interaction and integration in power line design," in *IEEE Computer Applications in Power*, vol. 5, no. 4, pp. 19-23, Oct. 1992.
14. Smaznov D.N. The use of CAD for solving research problems in the design of the supports of overhead power lines. *Inzhenerno-stroitel'nyy zhurnal* [Magazine of Civil Engineering], 2009, no. 1(3), pp. 6-12 (In Russian).
15. Eliseev D.S. *Algoritmy SAPR dlya vybora provodov i kabeley* [CAD algorithms for selecting wires and cables], Volgograd State Agrarian University Publ, 2012, 184 p. (In Russian).
16. Voronin A.A., Odruzova V.A., Naurzov T.B. System of automated selection of flexible busbars of switchgears. *Elektroenergetika glazami molodezhi* [Electricity through the eyes of youth], 2017, vol. 1, pp. 154-157 (In Russian).
17. Rybalkin A.D., Ivanchenko A.N., Shurupov A.A. The program for selection cross section of cable into the current circuit of relay protection. *Elektricheskie stantsii* [Power Technology and Engineering], 2016, no. 1 (1014), pp. 35-38 (In Russian).
18. Varganova A.V., Panova E.A., Khatyushina T.V., Kononenko V.S., Bagaeva Kh.M. *ORU CAD* [ORU CAD]. Software, no. RUS 2018660517. 30.07.2018.
19. Varganova A.V., Panova E.A., Khatyushina T.V., Kononenko V.S., Bagaeva Kh.M. [Development of Electrical Equipment Database of 35-220 kV for "ORU CAD"]. *Electrotechnical Systems and Complexes*, 2018, no. 2(39), pp. 28-33 (In Russ.).

Панарина М.С., Кушмилъ О.Е., Патшин Н.Т. Автоматизированный выбор и проверка кабелей высокого напряжения при проектировании распределительных устройств подстанций средствами САПР// *Электротехнические системы и комплексы*. 2019. № 3(44). С. 34-38. [https://doi.org/10.18503/2311-8318-2019-3\(44\)-34-38](https://doi.org/10.18503/2311-8318-2019-3(44)-34-38)

Panarina M.S., Kushmil' O.E., Patshin N.T. Automated Selection and Check of High Voltage Cables when Designing Distribution Devices of Substations by CAD. *Elektrotekhnicheskie sistemy i komplekсы* [Electrotechnical Systems and Complexes], 2019, no. 3(44), pp. 34-38. (In Russian). [https://doi.org/10.18503/2311-8318-2019-3\(44\)-34-38](https://doi.org/10.18503/2311-8318-2019-3(44)-34-38)